

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

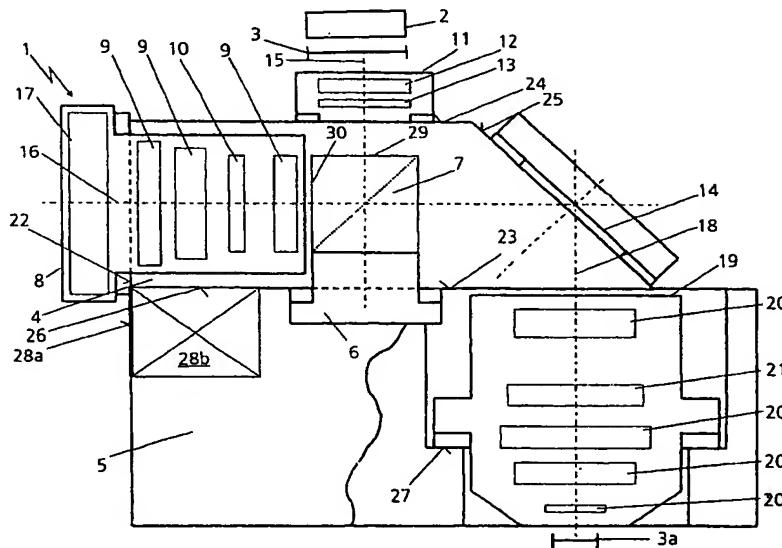
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/034149 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G03F 7/20, G02B 7/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008962
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2003 (13.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 46 828.1 8. Oktober 2002 (08.10.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): CARL ZEISS SMT AG [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse
22, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Ulrich
[DE/DE]; Ensingerstr. 53, 89073 Ulm (DE). KOHL,
Alexander [DE/DE]; Karlsplatz 24, 73433 Aalen (DE).
HOLDERER, Hubert [DE/DE]; Graefinstrasse 6, 89551
Königsbronn (DE).
- (74) Anwalt: LORENZ, Werner; Alte Ulmer Strasse 2, 89522
Heidenheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AU,
AZ, BA, BB, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, DM, DZ,
EC, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CASING FOR A PROJECTION LENS USED FOR MICROPHOTOGRAPHY PROVIDED WITH ADJUSTING SUR-
FACE FOR MOUNTING AND ADJUSTING SAID CASING

(54) Bezeichnung: GEHÄUSE FÜR EIN PROJEKTIONSOBJEKTIV IN DER MIKROLITHOGRAPHIE MIT PASSFLÄCHEN
ZU MONTAGE UND JUSTAGE



(57) Abstract: The invention relates to a lens, in particular to a projection lens which is used for microphotography for producing semiconductor components and which consists of several individual casing structures (4,5). Optical elements are arranged in each casing structure (4, 5) in such a way that they form several optical axes (15, 16, 18, 35). At least the first casing structure (4) is provided with adjusting surfaces (22, 23, 24, 25) which is used for adjusting at least one other casing structure (5) and/or optical components (6, 8, 11, 14) and for connecting them to the casing structure (4).

(57) Zusammenfassung: Ein Objektiv, insbesondere ein Projektionsobjektiv in der Mikrolithographie zur Herstellung von Halbleiterbauelementen, ist aus mehreren einzelnen Gehäusestrukturen (4,5) zusammengesetzt, wobei in jeder Gehäusestruktur (4,5) optische Elemente angeordnet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SC, SD, SG, SL, TJ, TM, TN, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, DM, DZ, EC, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, RU, SC, SD,

SG, SL, TJ, TM, TN, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

sind, und wobei durch die Gehäusestrukturen (4,5) mehrere optische Achsen (15,16,18,35) gebildet sind. Wenigstens eine erste Gehäusestruktur (4) ist mit Passflächen (22,23,24,25) versehen, an welchen ein oder mehrere weitere Gehäusestrukturen (5) und/oder optische Baugruppen (6,8,11,14) justiert und mit der ersten Gehäusestruktur (4) verbunden sind.

GEHÄUSE FÜR EIN PROJEKTIONSOBJEKTIV IN DER MIKROLITHZOGRAPHIE MIT
PASSFLÄCHEN ZU MONTAGE UND JUSTAGE

5 Die Erfindung betrifft ein Objektiv, insbesondere Projektionsobjektiv in der Mikrolithographie zur Herstellung von Halbleiterbauelementen, das aus mehreren einzelnen Gehäusestrukturen zusammengesetzt ist, wobei in jeder Gehäusestruktur optische Elemente angeordnet sind, und wobei durch die
10 Gehäusestrukturen mehrere optische Achsen gebildet sind.

Objektive der eingangs erwähnten Art sind z.B. in der US 6,043,863 und US 6,195,213 B1 beschrieben. In der älteren deutschen P 101 36 388.5 ist ein System zum Vermessen eines
15 Projektionsobjektivs mit Referenzflächen dargestellt.

Aus der EP 1 168 028 A2 ist ein Projektionsobjektiv bekannt, das aus mehreren einzelnen Gehäusestrukturen mit optischen Elementen zusammengesetzt ist. Die Anpassung bzw. Zuordnung
20 der Gehäusestrukturen zueinander erfolgt dabei mittels einer Hilfsoptik durch den Fokus hindurch. Dabei werden zur Abstands- und Längenjustierung Interferometer und zur Winkeljustierung Autokollimationsfernrohre verwendet.

25 Aus räumlichen Gründen, aber auch wegen spezifischer optischer Elemente, wie z.B. Umlenkspiegel und Strahlenteilerelemente, liegen bei derartigen Objektiven durch Faltung des optischen Strahlenganges im Gegensatz zu einem einfachen refraktiven Objektiv mehrere optische Achsen vor, die zum
30 Teil senkrecht und zum Teil parallel zueinander verlaufen. Die einzelnen optischen Achsen werden dabei durch verschiedene Objektivteile bzw. Gehäusestrukturen gebildet.

Problematisch ist es nun dabei, mit der erforderlichen hohen
35 Genauigkeit die einzelnen optischen Achsen exakt zueinander zu justieren, insbesondere, dass sie genau parallel bzw.

senkrecht zueinander verlaufen. Derartige Objektive besitzen nämlich häufig kein gemeinsames Objektivgehäuse, sondern sie sind aus mehreren Einzelgehäusestrukturen zusammengesetzt.

- 5 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Objektiv der eingangs erwähnten Art zu schaffen, wobei die einzelnen Gehäusestrukturen bezüglich ihrer optischen Achsen exakt zueinander justiert werden können, und wobei im Bedarfsfalle auch noch Nachjustierungen einzelner Gehäuse-
- 10 strukturen und/oder optischer Baugruppen und einzelner optischer Elemente möglich sein sollen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass wenigstens eine erste Gehäusestruktur mit Passflächen versehen

15 ist, an welchen ein oder mehrere weitere Gehäusestrukturen justiert und mit der ersten Gehäusestruktur verbunden sind.

Erfindungsgemäß wird nun eine Gehäusestruktur des Objektivs ausgewählt, welche den Kern des aufgebauten Objektivs bildet

20 bzw. welche als "zentrale" Gehäusestruktur dient, um die sich dann die übrigen Gehäusestrukturen gruppieren. Dabei weist die "zentrale" Gehäusestruktur die erforderlichen Passflächen auf, so dass eine entsprechend genaue Justierung und Montage erfolgen kann, wobei sich die Justierung und Ausrichtung der

25 übrigen Gehäusestrukturen, die mit der "zentralen" Gehäusestruktur verbunden werden, bezüglich deren optischen Achsen an den Passflächen und an der optischen Achse der "zentralen" Gehäusestruktur orientieren.

- 30 Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass die einzelnen optischen Achsen sehr genau aufeinander ausgerichtet sind, wobei im Bedarfsfalle auch noch Nachjustierungen möglich sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die

35 Passflächen gleichzeitig auch zur Justierung von optischen Baugruppen oder von einzelnen Bauelementen dienen, die in die

mit Passflächen versehene Gehäusestruktur eingebaut oder an diese angebaut werden sollen.

5 Aus Montagegründen und auch zur Erleichterung des Justierverfahrens wird man im allgemeinen als Passflächen außenliegende Flächen an der ersten Gehäusestruktur vorsehen.

Erfindungsgemäß kann dabei vorgesehen sein, dass als außenliegende Flächen wenigstens eine erste Passfläche vorgesehen ist, die in einem Winkel von kleiner 30° , z.B. parallel zu einer ersten optischen Achse verläuft.

15 Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass als weitere außenliegende Flächen zwei parallel zueinander liegende Passflächen und parallel zu einer ersten optischen Achse liegende Passflächen vorgesehen sind, wobei die erste Passfläche wenigstens annähernd senkrecht oder in einem Winkel von größer 60° zu den parallel zueinander liegenden Passflächen angeordnet sein kann.

20

Wenn die mit den Passflächen versehene Gehäusestruktur auch mit ein oder mehreren Umlenkspiegeln zur Umlenkung der optischen Achse versehen ist, kann vorgesehen sein, dass eine vierte Passfläche in einem Winkel zu der ersten Passfläche und den beiden parallel zueinander liegenden Passflächen vorgesehen ist. Der Winkel kann dabei wenigstens annähernd 45° betragen, womit eine Umlenkung der optischen Achse um wenigstens annähernd 90° stattfindet.

30 In einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zweite Gehäusestruktur mit wenigstens einer Passfläche versehen ist, auf der ein oder mehrere weitere in Unterstrukturen angeordnete optische Elemente oder Baugruppen von optischen Elementen justiert und mit der zweiten Gehäusestruktur verbunden sind.

35

Dabei kann weiterhin vorgesehen sein, dass die zweite Gehäusestruktur mit wenigstens einer weiteren Passfläche versehen ist, durch die die erste Gehäusestruktur mit der zweiten Gehäusestruktur verbunden ist. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass an der Verbindungsstelle zwischen der ersten Gehäusestruktur und der zweiten Gehäusestruktur jeweils eine Passfläche der ersten Gehäusestruktur und der zweiten Gehäusestruktur vorgesehen ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

15

Figur 1 eine Gesamtdarstellung eines erfindungsgemäßen Projektionsobjektives,

20

Figur 2 eine Darstellung der ersten "zentralen" Gehäusestruktur mit Passflächen,

Figur 3 eine Darstellung einer zweiten mit Passflächen versehenen Gehäusestruktur, und

25

Figur 4 eine Prinzipdarstellung eines weiteren Projektionsobjektives in anderer Bauart.

Das aus den Figuren 1 bis 3 ersichtliche Objektiv stellt ein Projektionsobjektiv 1 in einer Projektionsbelichtungsanlage mit einem Belichtungssystem 2 dar, welches einen Laser als Lichtquelle, z.B. mit einer lichtemittierenden Wellenlänge kleiner als 360 nm enthält (nicht dargestellt), und ein in der Objektebene angeordnetes Retikel 3, dessen Struktur in stark verkleinerter Form auf einem Wafer 3a, der in Strahlrichtung hinter dem Projektionsobjektiv 1 angeordnet ist, abgebildet wird.

Aufbau und Wirkungsweise des Projektionsobjektives 1 sind allgemein bekannt, weshalb nachfolgend nicht näher darauf eingegangen wird. Nur beispielsweise wird hierzu auf die US 6,043,863 und die US 6,195,213 B1 verwiesen.

Das Objektiv 1 ist aus zwei einzelnen Gehäusestrukturen gebildet, nämlich einer ersten "zentralen" Gehäusestruktur 4 und einer zweiten Gehäusestruktur 5. Zusätzlich sind in dem Objektiv 1 verschiedene optische Baugruppen integriert bzw. angebaut. Ein zentrales Element stellt dabei eine Baugruppe 6 mit einer Fassung für ein Strahlenteilerelement 7 in Würfel- form dar. Durch das Strahlenteilerelement 7 entstehen mehrere einzelne optische Achsen, die zueinander im allgemeinen senkrecht oder parallel verlaufen.

Voraussetzung für ein Objektiv mit sehr hoher Abbildegenaugkeit ist nun, dass die einzelnen optischen Achsen exakt zueinander justiert sind, dass sie sich mit ausreichender Genauigkeit treffen und genau genug parallel bzw. in einem exakten Winkel, im allgemeinen senkrecht zueinander verlaufen. Hierzu dient nun die erste Gehäusestruktur 4 mit mehreren Passflächen zur Justage und Zentrierung der zweiten Gehäusestruktur 5 und von diversen optischen Baugruppen, wie z.B. der Baugruppe 6 mit dem Strahlenteilerelement 7. Die erste Gehäusestruktur 4 ist mit einer horizontal eintauchenden optischen Baugruppe 8 mit mehreren Linsen 9 und einer Lambda/4-Platte 10, mit einer ersten angebauten optischen Baugruppe 11 mit ein oder mehreren Linsen 12 und einer Lambda/4-Platte 13 und mit einem Umlenkspiegel 14 versehen.

Das Objektiv weist eine erste optische Achse 15 auf, welche bei dem Ausführungsbeispiel in vertikaler Richtung verläuft, und eine zweite senkrecht zur ersten optischen Achse 15 liegende optische Achse 16, welche in horizontaler Richtung verläuft und welche durch das Strahlenteilerelement 7 verursacht

wird. Der von dem Laser im Beleuchtungssystem 2 gebildete Strahlengang mit der ersten optischen Achse 15 wird an dem Strahlenteilerelement 7 in horizontaler Richtung mit der optischen Achse 16 umgelenkt. Hierbei wird die Polarisierung des einfallenden Lichtes und die Eigenschaft von Strahlteilerwürfeln, p-polarisiertes Licht zu transmittieren und s-polarisiertes Licht an 90° zu reflektieren, ausgenutzt. Nach Durchgang durch die Baugruppe 8 mit den Linsen 9 und der Lambda/4-Platte 10 werden die Strahlen an einem konkaven Spiegel 17, der ebenfalls in die optische Baugruppe 8 integriert ist, reflektiert. Durch die im Strahlengang liegende Lambda/4-Platte 10 erfolgt eine Drehung der Polarisierung, so dass der Lichtstrahl beim erneuten Auftreffen auf das Strahlenteiler-element 7 dieses durchdringen kann. Anschließend werden die Strahlen an dem Umlenkspiegel 14 aus der horizontalen Richtung in die vertikale Richtung mit einer dritten optischen Achse 18 umgelenkt. Nach Durchgang durch die zweite Gehäusestruktur 5, in der eine weitere optische Baugruppe 19 mit mehreren Linsen 20 und einer weiteren Lambda/4-Platte 21 eingebaut ist, treffen die Strahlen auf den Wafer 3a.

Die erste Gehäusestruktur 4 besitzt eine erste Passfläche 22 auf der linken Seite. Die erste Passfläche 22 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist exakt senkrecht zu einer ebenen Unterseite der Gehäusestruktur 4 mit einer zweiten Passfläche 23 und einer exakt dazu parallel verlaufenden oberen dritten Passfläche 24 der Gehäusestruktur 4. Um eine entsprechend hohe Abbildegenauigkeit des Objektives 1 zu erhalten ist dafür zu sorgen, dass die Passflächen 23 und 24 möglichst präzise parallel zueinander verlaufen und die Passfläche 22 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel exakt senkrecht dazu liegt.

Der Umlenkspiegel 14 sitzt auf einer weiteren Passfläche 25, welche in einem Winkel, der bei dem Ausführungsbeispiel 45° beträgt, zu der optischen Achse 16 liegt. Dieser Winkel muss ebenfalls mit sehr hoher Genauigkeit gefertigt sein.

Die zweite Gehäusestruktur 5 besitzt eine obere Tragfläche für die erste Gehäusestruktur 4. Aus diesem Grunde ist sie ebenfalls als Passfläche 26 ausgebildet, welche exakt parallel zu einer Passfläche 27 in der zweiten Gehäusestruktur 5 ausgebildet ist und welche als Auflagefläche für die optische Baugruppe 19 dient.

Für die Montage des Objektivs ist es wichtig, dass die hohen Genauigkeitsanforderungen an die Lage der optischen Achsen im wesentlichen auf die Lage der Passfläche der Kern-Gehäusestruktur 4 übertragen werden, so dass im Rahmen der Justage im wesentlichen nur die optischen Baugruppen entlang der Passflächen der Kern-Gehäusestruktur 4 parallel verschoben werden müssen.

Nähere Angaben zu einer beispielhaften Vorgehensweise sind in der älteren deutschen P 101 36 388.5 beschrieben, welche damit auch den Offenbarungsgehalt für die hier vorliegende Anmeldung bildet.

Das Strahlenteilerelement 7 wird über eine Eingangsfläche 29 und eine zu der Passfläche 22 gerichtete Ausgangsfläche 30 derart ausgerichtet, dass die Eingangsfläche 29 exakt parallel zur Passfläche 22 liegt. Die Ausrichtung der Position der optischen Achse 18 zu seitlichen Passflächen 28a und 28b, die an der zweiten Gehäusestruktur 5 angeordnet sind, erfolgt im Zusammenwirken mit der Passfläche 27, welche exakt senkrecht zur Passfläche 26 gefertigt ist, während die Passfläche 28b exakt senkrecht zur Passfläche 28a und zur Passfläche 26 gefertigt ist.

In der Figur 4 ist prinzipmäßig ein Projektionsobjektiv 1 mit Passflächen entsprechend den Passflächen nach den Figuren 1 bis 3 beschrieben. Zur Vereinfachung wurden dabei für die gleichen oder gleich wirkenden Teile die gleichen Bezugszei-

chen verwendet. Bei dem Projektionsobjektiv nach der Figur 4 handelt es sich um ein Objektiv in einem sogenannten H-Design, wobei ebenfalls eine erste Gehäusestruktur 4 hinter dem Retikel 3 angeordnet ist. An die Gehäusestruktur 4 sind
5 zwei weitere Gehäusestrukturen 5a und 5b angeschlossen, wobei die Gehäusestruktur 5a die Verbindung zwischen den parallel zueinander ausgerichteten Gehäusestrukturen 4 und 5b bildet. Eine erste Umlenkung des Eingangstrahles erfolgt an einem Konkavspiegel 31 am unteren von dem Retikel 3 abgewandten Ende der Gehäusestruktur 4. Der von dem Konkavspiegel 31 reflektierte Strahlengang wird an einem Umlenkspiegel 32 der
10 Gehäusestruktur 4 in die senkrecht dazu liegende Gehäusestruktur 5a umgeleitet. Ein weiterer Umlenkspiegel 33 in der Gehäusestruktur 5b sorgt dafür, dass der Strahlengang erneut um 90° umgelenkt wird und damit die optische Achse wieder parallel zur optischen Achse in der Gehäusestruktur 4 verläuft.
15

Bei dem Projektionsobjektiv nach der Figur 4 dient die Gehäusestruktur 4 als zentrale Struktur und ist hierzu entsprechend mit außen liegenden Passflächen 22, 23, 24 und 25 versehen, zu denen die Gehäusestrukturen 5a und 5b und gegebenenfalls weitere optische Bauteile und Baugruppen ausgerichtet werden.
20

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist selbstverständlich auch bei anderen Ausgestaltungen von Projektionsobjektiven einsetzbar, wie z.B. Projektionsobjektive im Schwarzschild-Design, bei dem Spiegel zur chromatischen Korrektur sich gegenüber stehen und der Strahlengang durch die zentralen Öffnungen der Spiegel verläuft.
25
30

In ähnlicher Weise ist die Erfindung auch bei einer gegenüber dem Projektionsobjektiv 1 nach der Figur 4 im H-Design abgewandelten Konstruktion einsetzbar, wobei die Umlenkspiegel zu
35 einem Prisma zusammengefasst sind.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht nur zur Anpassung und Justierung von zwei optischen Achsen geeignet, sondern auch zur Anpassung und Justierung von mehreren optischen Achsen.

5

Die Reihenfolge der Montage und Justage zu den Außenflächen ist beliebig und richtet sich nach dem jeweiligen Einsatzfall. So kann z.B. eine serielle Montage vorgenommen werden. Ebenso ist auch ein gruppenweiser Zusammenbau möglich.

10

15

Patentansprüche:

1. Objektiv, insbesondere Projektionsobjektiv in der Mikro-
lithographie zur Herstellung von Halbleiterbauelementen,
5 das aus mehreren einzelnen Gehäusestrukturen zusammengesetzt ist, wobei in jeder Gehäusestruktur optische Elemente angeordnet sind, und wobei durch die Gehäusestrukturen mehrere optische Achsen gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine erste Gehäusestruktur
10 (4) mit Passflächen (22,23,24,25) versehen ist, an welchen ein oder mehrere weitere Gehäusestrukturen (5) justiert und mit der ersten Gehäusestruktur (4) verbunden sind.
- 15 2. Objektiv nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Passflächen (22,23,24,25) zur Justage und Montage von ein oder mehreren optischen Elementen oder optischen Baugruppen (6,8,11,14) in der ersten Gehäusestruktur (4) vorgesehen sind.
- 20 3. Objektiv nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Passflächen (22,23,24,25) an außenliegenden Flächen der ersten Gehäusestruktur (4) vorgesehen sind.
- 25 4. Objektiv nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als außenliegende Flächen wenigstens eine erste Passfläche (22) vorgesehen ist, die in einem Winkel ($<$) kleiner 30° , insbesondere wenigstens annähernd parallel zu einer ersten optischen Achse (15) verläuft.
- 30 5. Objektiv nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere außenliegende Flächen zwei parallel zueinander liegende Passflächen (23,24) vorgesehen sind, die in einem Winkel ($<$) kleiner 30° , insbesondere wenigstens
35 annähernd parallel zu einer weiteren optischen Achse (16) liegen.

6. Objektiv nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Passfläche (22) wenigstens annähernd senkrecht zumindest in einem Winkel ($>$) größer 60° zu den parallel zueinander liegenden Passflächen (23,24) angeordnet ist.

7. Objektiv nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine vierte Passfläche (25) in einem Winkel zu der ersten Passfläche (22) und den beiden parallel zueinander liegenden Passflächen (23,24) vorgesehen ist.

8. Objektiv nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Passfläche (25) in einem Winkel von $45^\circ \pm 15^\circ$ zu der ersten Passfläche (22) und zu den beiden parallel zueinander liegenden Passflächen (23,24) angeordnet ist, und dass auf der vierten Passfläche (25) ein Umlenkspiegel (14) zur Erzeugung einer dritten optischen Achse (18) für eine zweite Gehäusestruktur (5) angeordnet ist.

9. Objektiv nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gehäusestruktur (5) mit wenigstens einer Passfläche (27) versehen ist, auf der ein oder mehrere weitere in Unterstrukturen angeordnete optische Elemente oder Baugruppen (19) von optischen Elementen (20,21) justiert und mit der zweiten Gehäusestruktur (5) verbunden sind.

10. Objektiv nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gehäusestruktur (5) mit wenigstens einer weiteren Passfläche (26) versehen ist, durch die die erste Gehäusestruktur (4) mit der zweiten Gehäusestruktur (5) verbunden ist.

11. Objektiv nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

die Verbindungsstelle zwischen der ersten Gehäusestruktur (4) und der zweiten Gehäusestruktur (5) durch die Passflächen (23,26) der ersten Gehäusestruktur (4) und der zweiten Gehäusestruktur (5) gebildet ist.

5

12. Objektiv nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gehäusestruktur (5) mit mindestens zwei weiteren Passflächen (28a,28b) versehen ist, wobei eine Passfläche (28a) senkrecht zur Passfläche (26) und wobei die weitere Passfläche (28b) senkrecht zu der weiteren Passfläche (28a) und zur Passfläche (26) verläuft, über die die zweite Gehäusestruktur (5) mit der ersten Gehäusestruktur (4) verbunden ist.

10

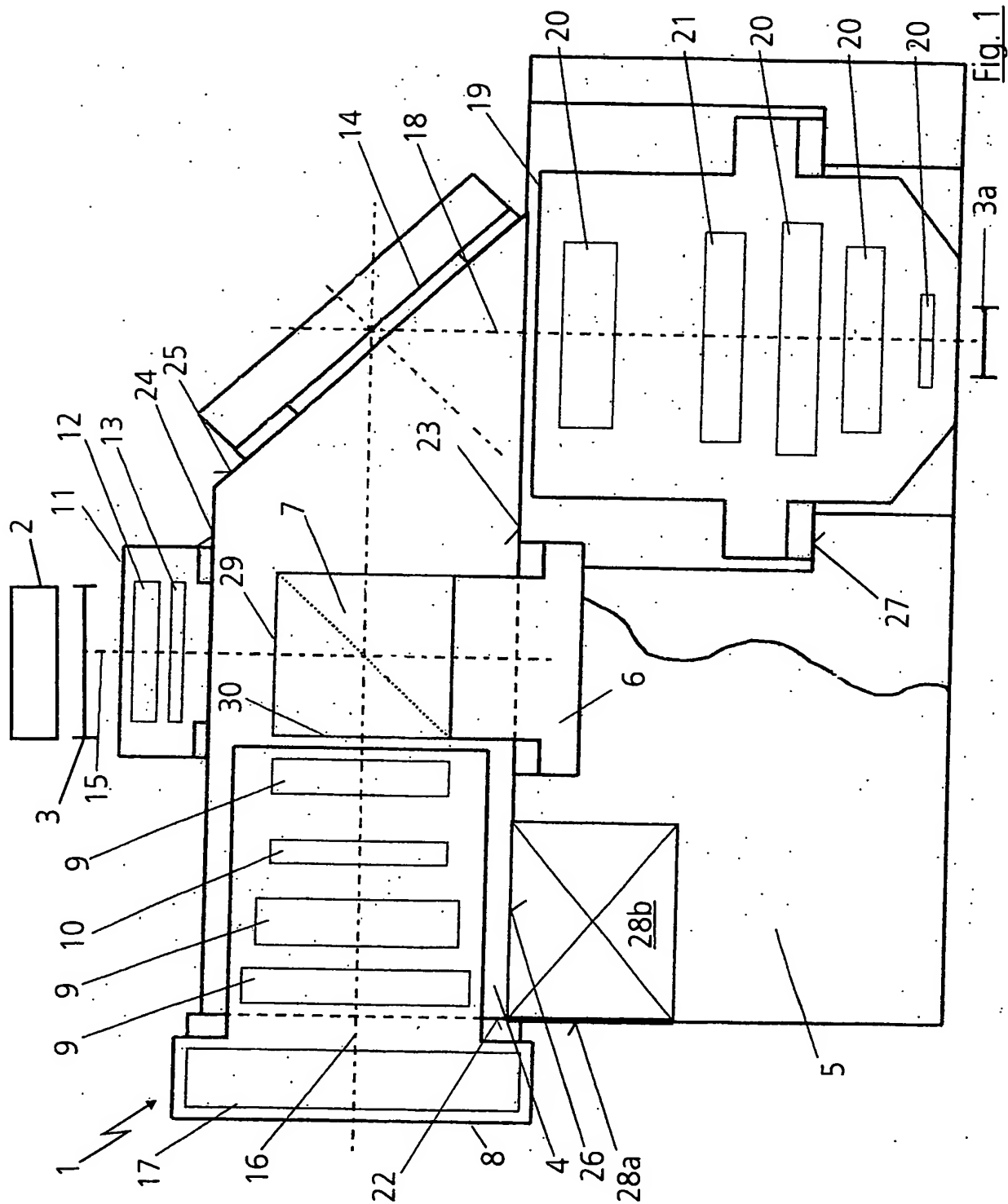
13. Projektionsbelichtungsanlage zur Herstellung von Halbleiterbauelementen mit einem Objektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

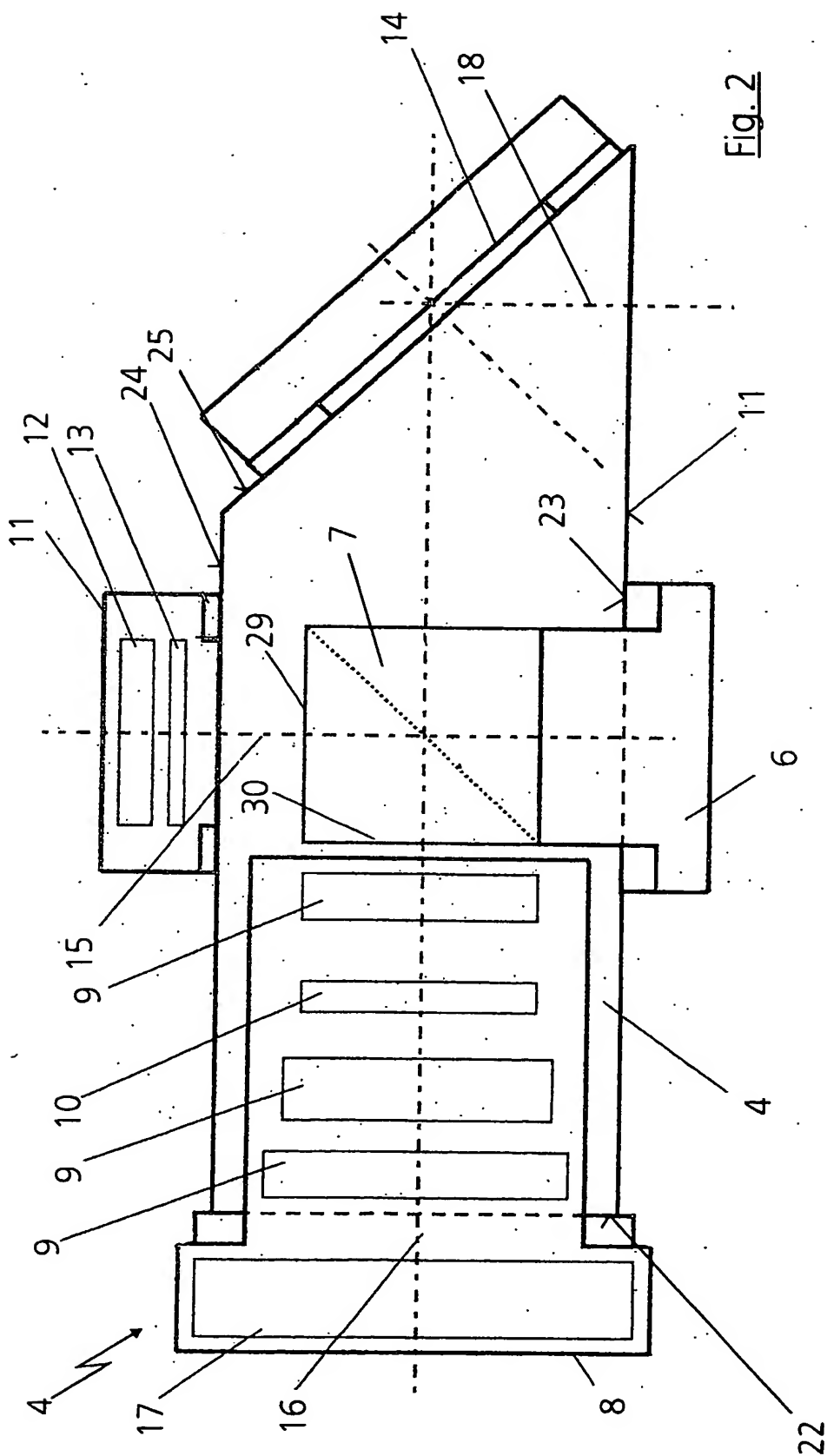
15

14. Projektionsbelichtungsanlage zur Herstellung von Halbleiterbauelementen nach Anspruch 13 zur Verwendung von Licht mit einer Wellenlänge von weniger als 360 nm.

20

1/4





3/4

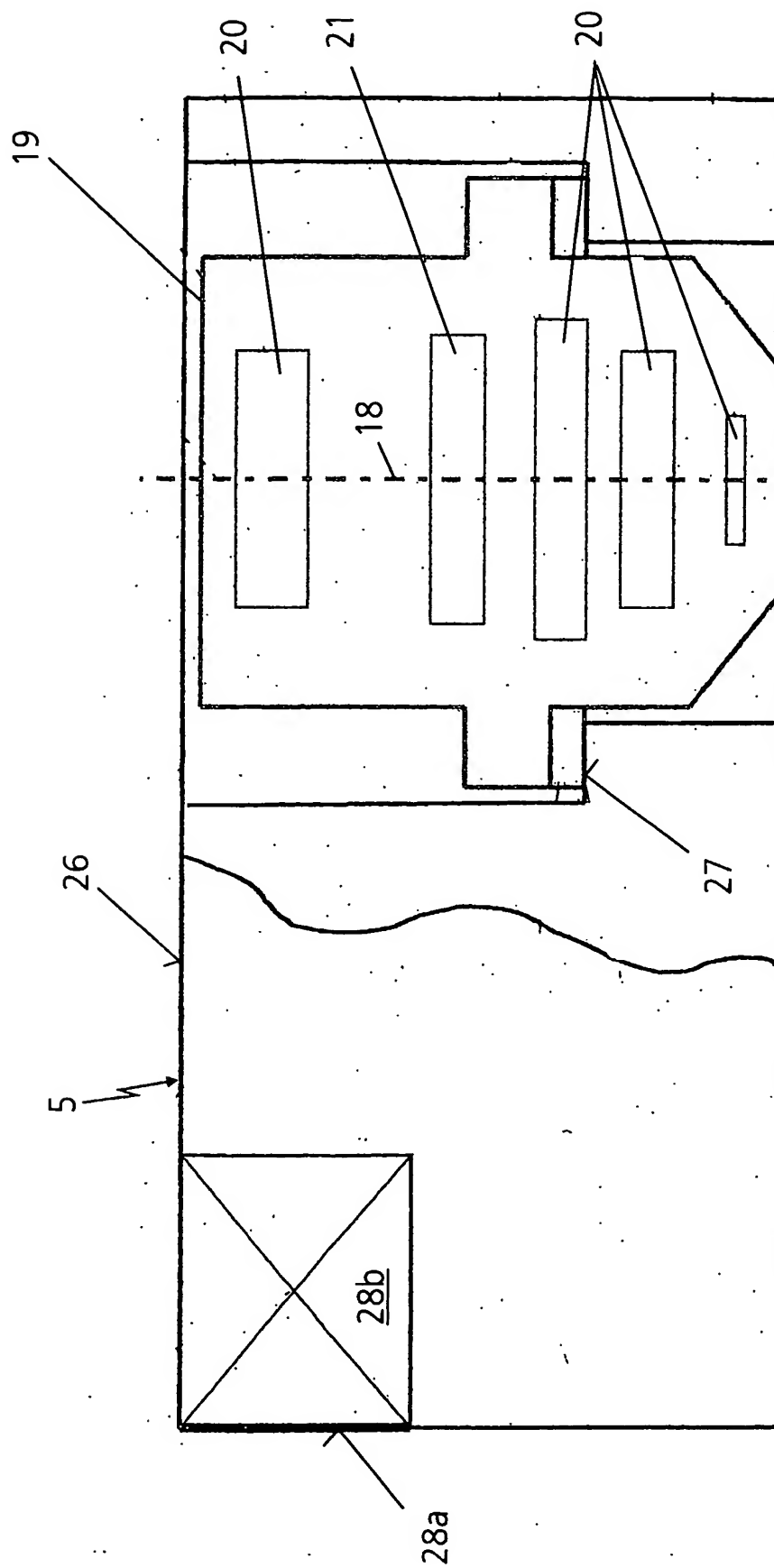


Fig. 3

4/4

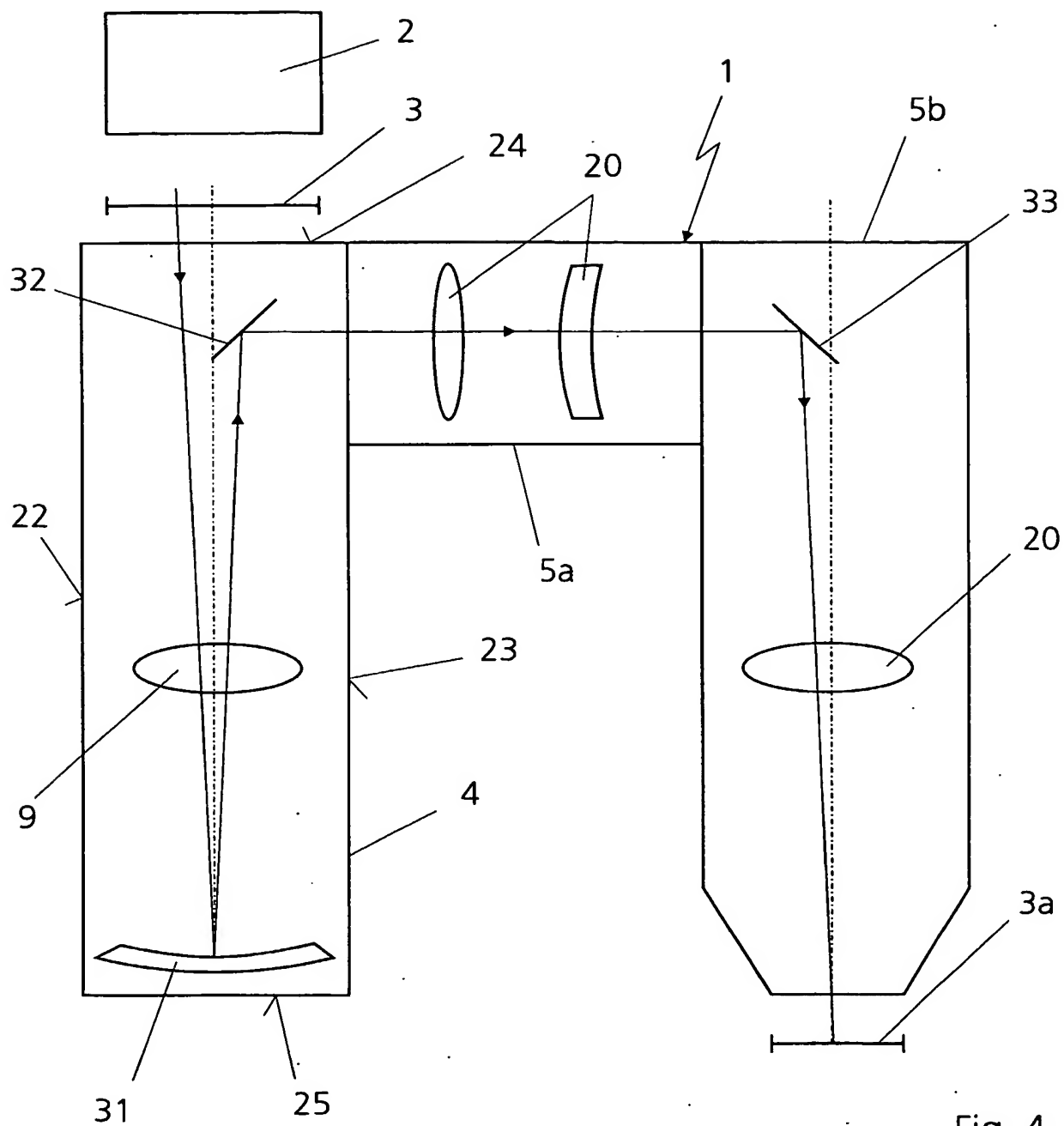


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G03F7/20 G02B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 638 223 A (IKEDA MASATOSHI) 10 June 1997 (1997-06-10) column 4, line 3 -column 9, line 2; figures 1,4	1-14
X	--- VUKOBRATOVICH D: "MODULAR OPICAL ALIGNMENT" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 3786, 20 July 1999 (1999-07-20), pages 427-438, XP009006617 ISSN: 0277-786X page 427 -page 428	1-14
A	--- US 6 195 213 B1 (LI SHIWEN ET AL) 27 February 2001 (2001-02-27) cited in the application the whole document -----	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 January 2004

Date of mailing of the international search report

16/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rödig, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08962

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5638223	A	10-06-1997	JP 7086152 A	31-03-1995
US 6195213	B1	27-02-2001	JP 11352404 A	24-12-1999
			JP 2000003851 A	07-01-2000
			JP 2000010005 A	14-01-2000
			JP 2000138151 A	16-05-2000
			JP 2000187139 A	04-07-2000
			EP 1293830 A1	19-03-2003
			EP 1293831 A1	19-03-2003
			EP 1293832 A1	19-03-2003
			EP 0964307 A2	15-12-1999
			US 2002145811 A1	10-10-2002
			US 2003137749 A1	24-07-2003
			US 6362926 B1	26-03-2002

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08962

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03F7/20 G02B7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 638 223 A (IKEDA MASATOSHI) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Spalte 4, Zeile 3 -Spalte 9, Zeile 2; Abbildungen 1,4 ---	1-14
X	VUKOBRATOVICH D: "MODULAR OPICAL ALIGNMENT" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 3786, 20. Juli 1999 (1999-07-20), Seiten 427-438, XP009006617 ISSN: 0277-786X Seite 427 -Seite 428 ---	1-14
A	US 6 195 213 B1 (LI SHIWEN ET AL) 27. Februar 2001 (2001-02-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rödig, C

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08962

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5638223	A	10-06-1997	JP	7086152 A	31-03-1995
US 6195213	B1	27-02-2001	JP	11352404 A	24-12-1999
			JP	2000003851 A	07-01-2000
			JP	2000010005 A	14-01-2000
			JP	2000138151 A	16-05-2000
			JP	2000187139 A	04-07-2000
			EP	1293830 A1	19-03-2003
			EP	1293831 A1	19-03-2003
			EP	1293832 A1	19-03-2003
			EP	0964307 A2	15-12-1999
			US	2002145811 A1	10-10-2002
			US	2003137749 A1	24-07-2003
			US	6362926 B1	26-03-2002